

(12) NACH DEM VERTRÄG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
27. November 2003 (27.11.2003)

PCT

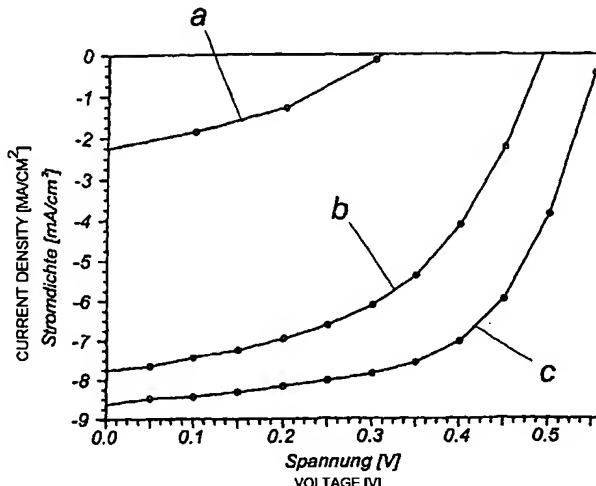
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/098715 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01L 51/20**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT03/00131
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
6. Mai 2003 (06.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
A 775/2002 22. Mai 2002 (22.05.2002) AT
- (71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **KONARKA AUSTRIA FORSCHUNGS- UND ENTWICKLUNGS GMBH** [AT/AT]; Gruberstrasse 40-42, A-4020 Linz (AT).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **SARICIFTCI, Serdar** [AT/AT]; Pachmayerstrasse 135, A-4040 Linz (AT). **GLÖTZL, Erhard** [AT/AT]; Karl-Kautsky-Weg 26, A-4040 Linz (AT). **DENK, Patrick** [AT/AT]; Lüfteneggerstrasse 8/5/29, A-4020 Linz (AT). **RITTBERGER, Roman** [AT/AT]; Zülöwstrasse 5, A-4040 Linz (AT). **PADINGER, Franz** [AT/AT]; Wiener Strasse 46, A-4490 St. Florian (AT).
- (74) Anwälte: **HÜBSCHER, Gerhard usw.**; Spittelwiese 7, A-4020 Linz (AT).
- (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR THE POST-TREATMENT OF A PHOTOVOLTAIC CELL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR NACHBEHANDLUNG EINER PHOTOVOLTAISCHEN ZELLE



WO 03/098715 A1

(57) Abstract: The invention relates to a method for the post-treatment of a photovoltaic cell. Said cell comprises a photoactive layer consisting of two molecular components, namely an electron donor and an electron acceptor, in particular a conjugated polymer component and a fullerene component and two metal electrodes provided on either side of the photoactive layer. According to said method, the photovoltaic cell is subjected to thermal treatment which exceeds the glass transition temperature of the electron donor for a predetermined treatment period. To increase efficiency, the thermal treatment of the photovoltaic cell is carried out, at least during part of the treatment period, under the influence of an electric field, which is induced by a field voltage applied to the electrodes of the photovoltaic cell, said voltage exceeding the no-load voltage of the cell.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

- (57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Verfahren zur Nachbehandlung einer photovoltaischen Zelle mit einer photoaktiven Schicht aus zwei molekularen Komponenten, nämlich einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor, insbesondere einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenkomponente, und mit zwei beidseits der photoaktiven Schicht vorgesehenen, metallischen Elektroden beschrieben, wobei die photovoltaische Zelle einer Wärmebehandlung über der Glasumwandlungstemperatur des Elektronendonators während einer vorgegebenen Behandlungszeitspanne unterworfen wird. Um den Wirkungsgrad zu steigern, wird vorgeschlagen, dass die Wärmebehandlung der photovoltaischen Zelle zumindest während eines Abschnittes der Behandlungszeitspanne unter dem Einfluss eines elektrischen Feldes durchgeführt wird, das durch eine an die Elektroden der photovoltaischen Zelle angelegte, deren Leerlaufspannung übersteigende Erregerspannung erzeugt wird.

## Verfahren zur Nachbehandlung einer photovoltaischen Zelle

### Technisches Gebiet

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Nachbehandlung einer photovoltaischen Zelle mit einer photoaktiven Schicht aus zwei molekularen Komponenten, nämlich einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor, insbesondere einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenskomponente, und mit zwei beidseits der photoaktiven Schicht vorgesehenen, metallischen Elektroden, wobei die photovoltaische Zelle einer Wärmebehandlung über der Glasumwandlungstemperatur des Elektronendonators während einer vorgegebenen Behandlungszeitspanne unterworfen wird.

### Stand der Technik

Als konjugierte Kunststoffe bezeichnete Kunststoffe mit einer abwechselnden Aufeinanderfolge von Einfach- und Doppelbindungen weisen hinsichtlich der Elektronenenergie mit Halbleitern vergleichbare Energiebänder auf, so daß sie auch durch ein Dotieren vom nichtleitenden, in den metallisch leitenden Zustand überführt werden können. Beispiele für solche konjugierten Kunststoffe sind Polyphenylene, Polyvinylphenylene, Polythiophene oder Polyaniline. Der Wirkungsgrad der Energieumwandlung von photovoltaischen Polymerzellen aus einem konjugierten Polymer liegt allerdings typischerweise zwischen  $10^{-3}$  und  $10^{-2}$  %. Zur Verbesserung dieses Wirkungsgrades ist es bekannt (US 5 454 880 A), die photoaktive Schicht aus zwei molekularen Komponenten aufzubauen, von denen die eine durch ein konjugiertes Polymer als Elektronendonator und die andere durch ein Fullerens, insbesondere ein Buckminsterfulleren  $C_{60}$ , als Elektronenakzeptor gebildet werden. Die an den Grenzflächen zwischen diesen Komponenten durch Licht induzierte, sehr schnelle Elektronenbewegung verhindert eine weitergehende Ladungsträgerrekombination, was eine entsprechende

rekombination, was eine entsprechende Ladungstrennung zur Folge hat. Diese wirksame Ladungstrennung findet allerdings nur im Grenzflächenbereich zwischen dem Elektronendonator und dem Elektronenakzeptor statt, so daß eine möglichst homogene Verteilung der als Elektronenakzeptor wirksamen Fullerenkopponente in der den Elektronendonator bildenden Polymerkomponente angestrebt wird.

Da gezeigt werden konnte, daß sich die Elektronenbeweglichkeit in einer kristallinen Polymermatrix im Vergleich zu einer amorphen Matrix vergrößert, und bei einer Temperatur über der Glasumwandlungstemperatur die Kristallbildung zunimmt, wurde bereits vorgeschlagen, die photovoltaischen Zellen einer Nachbehandlung durch Wärme zu unterwerfen, um den Wirkungsgrad steigern zu können. Dabei wurden die photovoltaischen Zellen einer Behandlungstemperatur von 60 bis 150 °C während einer Behandlungszeitspanne von 1 h ausgesetzt, wobei sich eine obere Grenze für den Wirkungsgrad von ca. 3 % ergab, die durch eine Optimierung der Wärmebehandlung nicht mehr angehoben werden konnte.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Nachbehandlung einer photovoltaischen Zelle der eingangs geschilderten Art, so auszustalten, daß eine weitere Steigerung des Wirkungsgrades möglich wird.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, daß die Wärmebehandlung der photovoltaischen Zelle zumindest während eines Abschnittes der Behandlungszeitspanne unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes durchgeführt wird, das durch eine an die Elektroden der photovoltaischen Zelle angelegte, deren Leerlaufspannung übersteigende Erregerspannung erregt wird.

Durch den Einfluß des während der Wärmebehandlung über die Elektroden der photovoltaischen Zelle erregten elektrischen Feldes kann der Wirkungsgrad der photovoltaischen Zelle in überraschender Weise gesteigert werden. Eine mögliche Erklärung für diese Wirkungsgradverbesserung wird darin gesehen, daß durch das elektrische Feld zusätzliche Ladungsträger über die Elektroden in die photoaktive

Schicht injiziert werden. Diese zusätzlichen Ladungsträger unterstützen die Ausrichtung der Polymerkomponente in Richtung des angelegten elektrischen Feldes, was eine entsprechende Beweglichkeit der Polymermoleküle voraussetzt, die durch die Erwärmung der photovoltaischen Zelle über die Glasumwandlungstemperatur der Polymerkomponente sichergestellt wird. Mit der verstärkten Ausrichtung des Polymers erhöht sich dessen Leitfähigkeit für Ladungsträger. Außerdem werden die elektrischen Kontakte zwischen den Elektroden und der photoaktiven Schicht nachhaltig verbessert, so daß der serielle Widerstand innerhalb der photovoltaischen Zelle verringert wird. Mit dieser Verringerung des seriellen Widerstandes geht außerdem eine Vergrößerung des Kurzschlußstromes und des Füllfaktors einher.

Damit in der photoaktiven Polymerkomponente über das elektrische Feld Ladungsträger injiziert werden können, muß die zur Erregung des elektrischen Feldes an die Elektroden der photovoltaischen Zelle angelegte Erregerspannung die Leerlaufspannung der photovoltaischen Zelle entsprechend übersteigen. Um eine gute Wirkung zu erzielen, soll die Erregerspannung die Leerlaufspannung um wenigstens 1 V übersteigen. Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich für die meisten Anwendungsfälle, wenn die Erregerspannung zwischen 2,5 und 3 V gewählt wird. Die Obergrenze der Erregerspannung wird an sich durch die Belastbarkeit der photovoltaischen Zelle durch das angelegte elektrische Feld begrenzt. Eine Erhöhung der Erregerspannung über den angegebenen Bereich von 2,5 bis 3 V bringt allerdings im allgemeinen keine Steigerung der Richtwirkung auf die photoaktive Polymerkomponente mit sich.

Der positive Einfluß der Wärmebehandlung auf die Kristallisationsneigung der photoaktiven Polymerkomponente nimmt nach einer bestimmten Behandlungszeitspanne ab, so daß die Zeitspanne, während der die photovoltaische Zelle unter Einfluß eines elektrischen Feldes einer Wärmebehandlung unterworfen wird, vorteilhaft beschränkt wird. Behandlungszeitspannen zwischen 2 und 8 min ergeben günstige Voraussetzungen für die Wärmebehandlung, wobei sich ein Optimum im Bereich einer Behandlungszeitspanne zwischen 4 und 5 min einstellt.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird das erfindungsgemäße Verfahren zur Nachbehandlung einer photovoltaischen Zelle näher erläutert. Es zeigen

- Fig. 1 eine einer Nachbehandlung zu unterwerfende photovoltaische Zelle in einem schematischen Schnitt,
- Fig. 2 Kennlinien, die den Zusammenhang zwischen der Spannung und der Stromdichte für photovoltaische Zellen grundsätzlich gleichen Aufbaus, jedoch ohne Wärmebehandlung, mit Wärmebehandlung und mit Wärmebehandlung unter Einfluß eines elektrischen Feldes wiedergeben,
- Fig. 3 die auf die Wellenlänge der Photoanregung bezogene Ladungsausbeute je einfallender Lichtleistung wieder für in ihrem Aufbau übereinstimmende photovoltaische Zellen ohne und mit Wärmebehandlung sowie einer Wärmebehandlung unter Einfluß eines elektrischen Feldes und
- Fig. 4 die Abhängigkeit des erzielbaren Wirkungsgrades von photovoltaischen Zellen von der Dauer der Wärmebehandlung mit und ohne Einfluß eines elektrischen Feldes.

Gemäß der Fig. 1 besteht die photovoltaische Zelle aus einem lichtdurchlässigen Glasträger 1, der mit einer Elektrode 2 aus einem Indium-Zinn-Oxid (ITO) beschichtet ist. Auf dieser Elektrode 2, die im allgemeinen mit einer Glättungsschicht aus einem durch eine Dotierung elektrisch leitfähig gemachten Polymer, üblicherweise Polyäthylendioxythiophen (PEDOT) abgedeckt wird, ist eine photoaktive Schicht 3 aus zwei molekularen Komponenten, nämlich einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenskomponente aufgetragen. Die photoaktive Schicht 3 trägt dann die Gegenelektrode 4, die bei der Verwendung von ITO als lochsammelnde Elektrode 2 aus einer Aluminiumschicht zur Bildung einer elektro-nensammelnden Elektrode besteht.

Im Falle des Ausführungsbeispiels wurde als Polymerkomponente ein Polythiophen eingesetzt, das ausgeprägte Kristallisationseigenschaften als Voraussetzung für eine gute Lochleitfähigkeit mit sich bringt. Als Polythiophen wurde dabei

ein Poly-3-hexylthiophen (P3HT) mit einem Methanofulleren, nämlich [6.6]-Phenyl-C<sub>61</sub>-butylsäuremethylester (PCBM), als Elektronenakzeptor verwendet. Auf die ITO-Elektrode 2, die eine Schichtstärke von 125 nm aufwies, wurde eine Schicht aus Polyäthylendioxythiophen-Polystyrolsulfonat (PEDOT-PSS) in einer Dicke von ca. 50 nm aufgebracht, bevor nach einer Trocknungszeit von ca. 45 min unter einem Vakuum von  $10^{-1}$  bis  $10^{-2}$  mbar die photoaktive Schicht aufgetragen wurde, und zwar in Form einer Lösung aus 10 mg P3HT und 20 mg PCBM je ml Lösungsmittel. Als Lösungsmittel wurde 1,2-Dichlorbenzol eingesetzt. Nach einer Trocknungszeit von ca. 45 min unter einem Vakuum von  $10^{-1}$  bis  $10^{-2}$  mbar wurde zunächst eine Schicht von 0,6 nm Lithiumfluorid und danach die Aluminiumelektrode in einer Schichtdicke von 70 nm im selben Hochvakuumschritt ( $10^{-6}$  mbar) aufgedampft.

Die in dieser Weise hergestellten photovoltaischen Zellen wurden einer Nachbehandlung durch Wärme unterzogen, und zwar in Verbindung mit einem elektrischen Feld. Zu diesem Zweck wurden die photovoltaischen Zellen auf eine Heizplatte 5 gesetzt, wobei die Elektroden 2 und 4 an eine elektrische Spannungsquelle 6 angeschlossen wurden. Zwischen den mit 2,7 V beaufschlagten Elektroden 2 und 4 wurde die photoaktive Schicht 3 dem Einfluß eines durch diese Erregerspannung erregten elektrischen Feldes ausgesetzt, sobald die photoaktive Schicht 3 auf eine Behandlungstemperatur zwischen 70 und 75 °C erwärmt wurde, also einer Temperatur über der Glasumwandlungstemperatur der Polymerkomponente. Nach einer Behandlungszeitspanne von 4 min wurde die Nachbehandlung abgebrochen. Die photovoltaischen Zellen kühlten auf Raumtemperatur ab. Zur Veranschaulichung der mit der Erwärmung und der gleichzeitigen Erregung eines elektrischen Feldes erzielbaren Wirkungen wurden die in den Fig. 2 und 3 dargestellten Kennlinien für gleich aufgebaute photovoltaische Zellen gemessen, die einerseits ohne Nachbehandlung blieben und anderseits einer Wärmebehandlung ohne und mit Einfluß eines elektrischen Feldes gemäß den oben angegebenen Bedingungen ausgesetzt wurden.

Die Kennlinien gemäß der Fig. 2 wurden bei einer Belichtung mit weißem Licht ( $80\text{mW/cm}^2$ ) aufgenommen. Die für eine photovoltaische Zelle ohne Nachbehand-

lung aufgenommene Kennlinie a zeigt eine Leerlaufspannung von 300 mV und eine Stromdichte für den Kurzschlußstrom von ca. 2,5 mA/cm<sup>2</sup> bei einem Füllfaktor von 0,4. Der Wirkungsgrad kann für diese photovoltaischen Zellen mit ca. 0,4 % angegeben werden. Die Kennlinie b wurde für eine photovoltaische Zelle aufgenommen, die einer Nachbehandlung nur durch Wärme unterworfen wurde. Im Vergleich zur Kennlinie a steigen die Leerlaufspannung auf 500 mV und die Dichte des Kurzschlußstromes auf ca. 7,5 mA/cm<sup>2</sup>. Der Füllfaktor wurde mit 0,57 ermittelt. Der Wirkungsgrad liegt bei diesen photovoltaischen Zellen bei 2,5 %. Für photovoltaische Zellen, die einer Wärmebehandlung unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes unterworfen wurden, gibt die Kennlinie c eine Leerlaufspannung von ca. 550 mV und eine Kurzschlußstromdichte von ca. 8,5 mA/cm<sup>2</sup> an. Bei einem Füllfaktor von 0,6 ergibt sich eine Steigerung des Wirkungsgrades auf 3,5 %.

In der Fig. 3 kann die Ladungsausbeute je einfallender Lichtleistung

$$\text{IPCE [\%]} = 1240 \cdot I_k / \lambda \cdot I_l$$

über der in nm gemessenen Wellenlänge  $\lambda$  für die zu vergleichenden photovoltaischen Zellen abgelesen werden. Mit  $I_k$  ist die in  $\mu\text{A}/\text{cm}^2$  gemessene Dichte des Kurzschlußstroms und mit  $I_l$  die in  $\text{W}/\text{m}^2$  gemessene Lichtleistung in die obige Formel einzutragen. Es zeigt sich, daß die Quanteneffizienz IPCE für photovoltaische Zellen ohne Nachbehandlung ein Maximum von etwa 30% bei einer Wellenlänge von 440 nm erreicht, wie dies der Kennlinie a entnommen werden kann. Mit einer Wärmebehandlung ohne Einfluß eines elektrischen Feldes erhöht sich die Quanteneffizienz IPCE beinahe um das Doppelte bei gleichzeitiger Verschiebung zu einem Bereich höherer Wellenlängen, so daß diese Wellenlängenbereiche der solaren Strahlung besser genutzt werden können. Durch die Nachbehandlung mit Wärme unter Einfluß des elektrischen Feldes kann eine weitere Steigung entsprechend der Kennlinie c gewährleistet werden, was eine Quanteneffizienz IPCE von 61% ergibt.

In der Fig. 4 ist der Wirkungsgrad von photovoltaischen Zellen bei einer Wärmebehandlung mit und ohne Einfluß eines elektrischen Feldes in Abhängigkeit von der Behandlungszeit dargestellt. Es läßt sich unmittelbar ablesen, daß sich der Wir-

kungsgrad mit der Behandlungszeit ändert. Für photovoltaische Zellen mit einer Wärmebehandlung ohne Einfluß eines elektrischen Feldes wird ein Maximum des Wirkungsgrades bei einer Behandlungszeit im Bereich von 6 min erreicht. Unter der Einwirkung eines elektrischen Feldes ergeben sich für das Wirkungsgradmaximum kürzere Behandlungszeiten in der Größenordnung von etwa 4 min.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Nachbehandlung einer photovoltaischen Zelle mit einer photoaktiven Schicht aus zwei molekularen Komponenten, nämlich einem Elektronendonator und einem Elektronenakzeptor, insbesondere einer konjugierten Polymerkomponente und einer Fullerenskomponente, und mit zwei beidseits der photoaktiven Schicht vorgesehenen, metallischen Elektroden, wobei die photovoltaische Zelle einer Wärmebehandlung über der Glasumwandlungstemperatur des Elektronendonators während einer vorgegebenen Behandlungszeitspanne unterworfen wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Wärmebehandlung der photovoltaischen Zelle zumindest während eines Abschnittes der Behandlungszeitspanne unter dem Einfluß eines elektrischen Feldes durchgeführt wird, das durch eine an die Elektroden der photovoltaischen Zelle angelegte, deren Leerlaufspannung übersteigende Erregerspannung erregt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Feld mit einer die Leerlaufspannung der photovoltaischen Zelle um wenigstens 1V übersteigende Erregerspannung erregt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Erregerspannung zwischen 2,5 und 3V gewählt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die photovoltaische Zelle während einer Behandlungszeitspanne zwischen 2 und 8 min, vorzugsweise zwischen 4 und 5 min, einer Wärmebehandlung unter Einfluß eines elektrischen Feldes ausgesetzt wird.

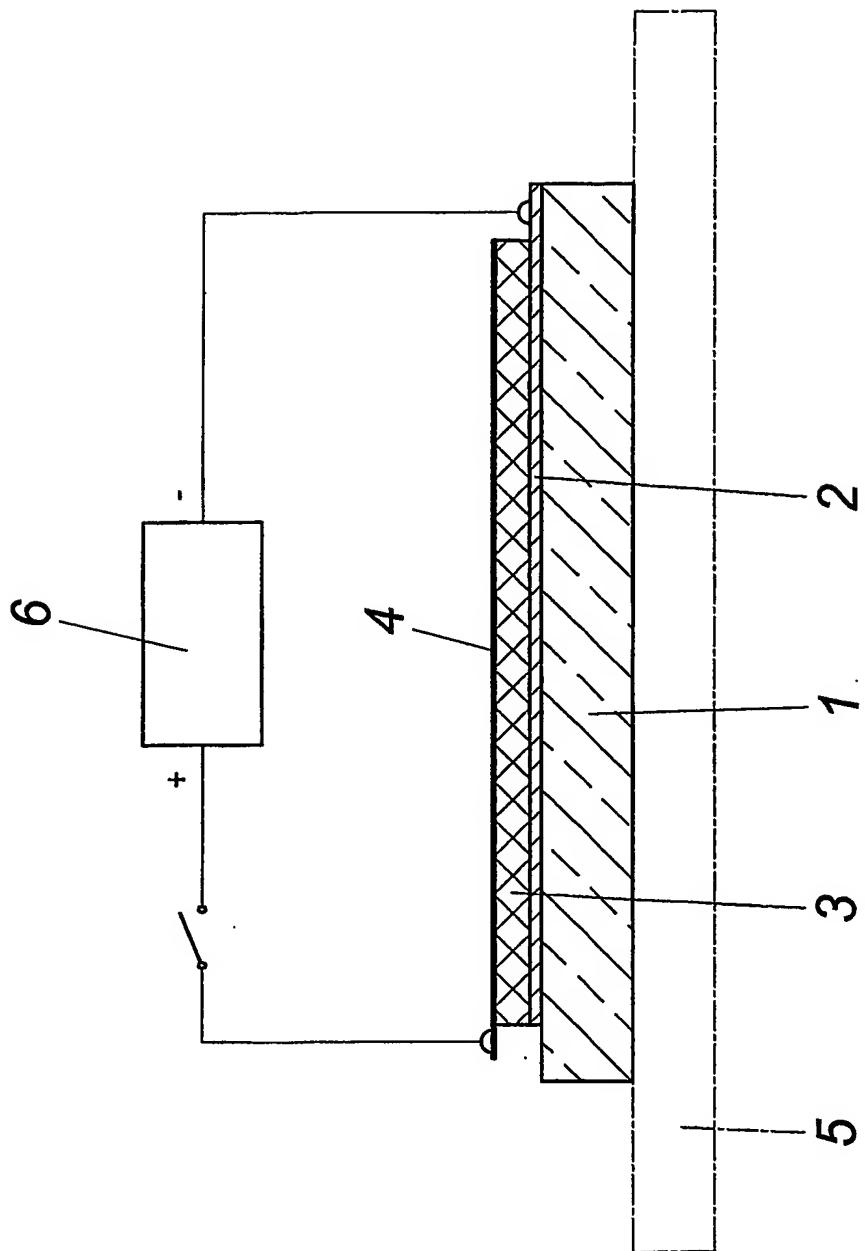


FIG. 1

2/3

FIG.2

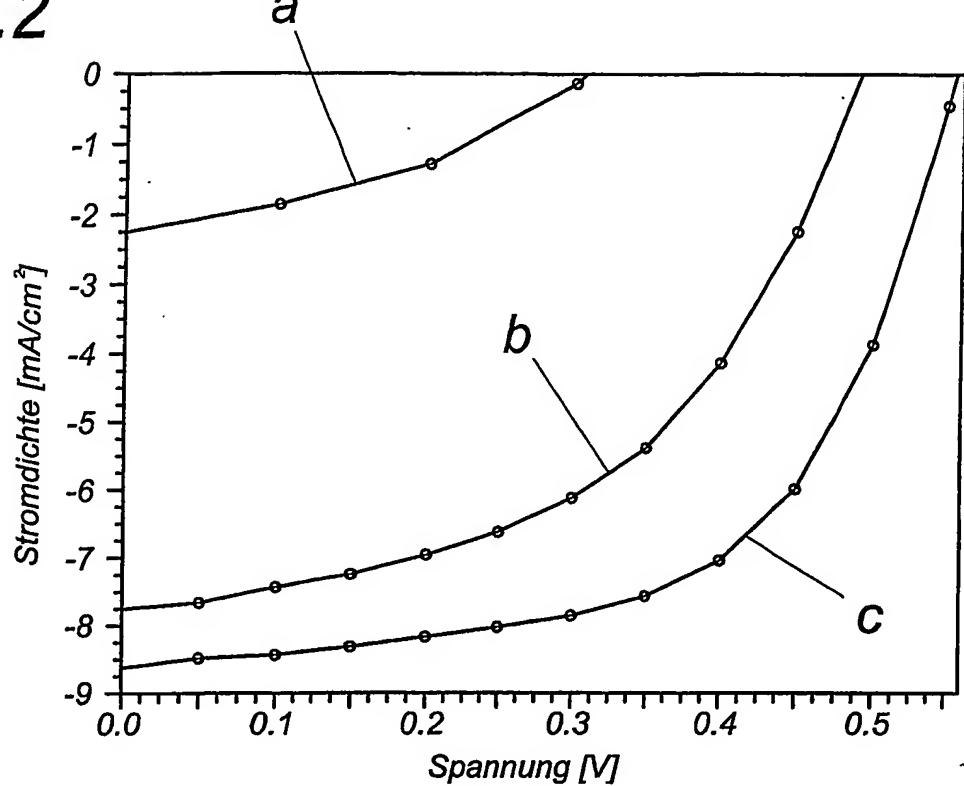
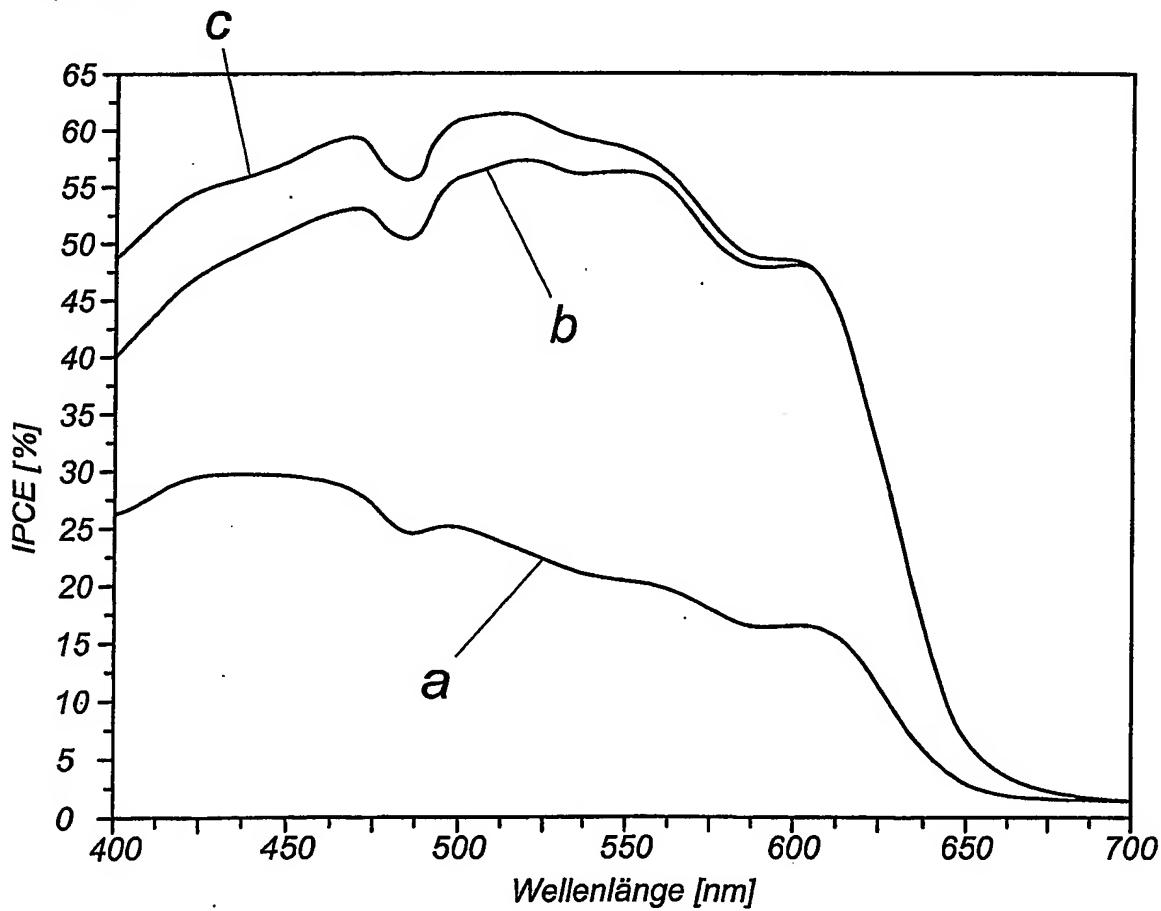
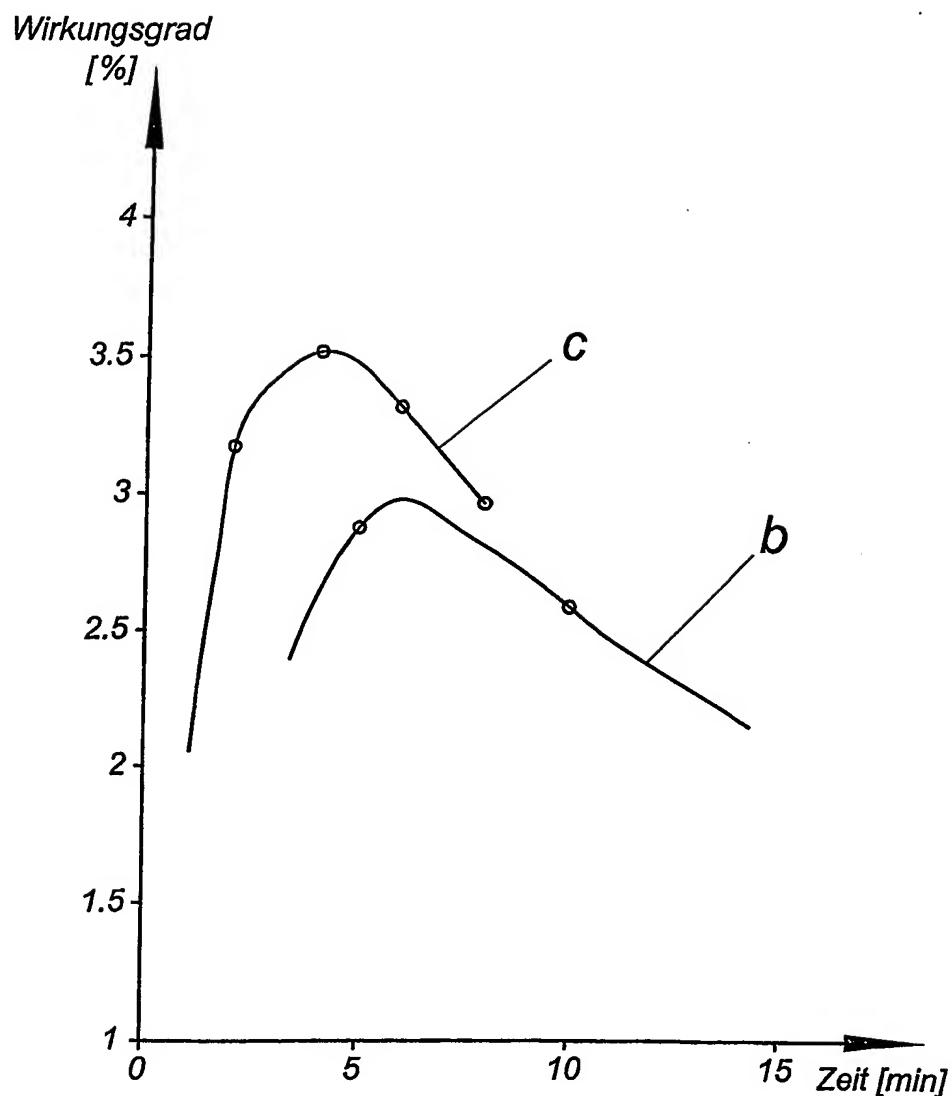


FIG.3



3/3

FIG.4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 03/00131

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01L51/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, PAJ, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30 September 1998 (1998-09-30) & JP 10 150234 A (TOSHIBA CORP), 2 June 1998 (1998-06-02) abstract ----	1
A	WO 98 35393 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE ;NUNZI JEAN MICHEL (FR); LORIN ANDRE) 13 August 1998 (1998-08-13) the whole document ---- -/-	1

 Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

14 August 2003

Date of mailing of the international search report

21/08/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Königstein, C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/AT 03/00131

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DITTMER J J ET AL: "Crystal network formation in organic solar cells"            SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS,            ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM,            NL,            vol. 61, no. 1,            15 February 2000 (2000-02-15), pages            53-61, XP004244749            ISSN: 0927-0248            the whole document</p> <p>-----</p>	1
A	<p>MARCHANT S ET AL: "Annealing behaviour of conductive poly(3-hexylthiophene) films"            POLYMER, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V.,            GB,            vol. 38, no. 7, 1997, pages 1749-1751,            XP004055199            ISSN: 0032-3861            figure 1; table 1</p> <p>-----</p>	1
A	<p>SENTEIN C ET AL: "Study of orientation induced molecular rectification in polymer films"            OPTICAL MATERIALS, ELSEVIER SCIENCE            PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, NL,            vol. 9, no. 1-4, 1998, pages 316-322,            XP004123046            ISSN: 0925-3467            the whole document</p> <p>-----</p>	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/AT 03/00131

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 10150234	A	02-06-1998	US	2003087064 A1		08-05-2003
			US	6447879 B1		10-09-2002
WO 9835393	A	13-08-1998	FR	2759495 A1		14-08-1998
			EP	0968538 A1		05-01-2000
			WO	9835393 A1		13-08-1998
			US	2003010973 A1		16-01-2003

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 03/00131

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 H01L51/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klässifikationssymbole)  
IPK 7 H01L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 11, 30. September 1998 (1998-09-30) & JP 10 150234 A (TOSHIBA CORP), 2. Juni 1998 (1998-06-02) Zusammenfassung ---	1
A	WO 98 35393 A (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE ;NUNZI JEAN MICHEL (FR); LORIN ANDRE) 13. August 1998 (1998-08-13) das ganze Dokument ---	1
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Nutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&amp;\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

14. August 2003

21/08/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Königstein, C

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT 03/00131

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DITTMER J J ET AL: "Crystal network formation in organic solar cells" SOLAR ENERGY MATERIALS AND SOLAR CELLS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS, AMSTERDAM, NL, Bd. 61, Nr. 1, 15. Februar 2000 (2000-02-15), Seiten 53-61, XP004244749 ISSN: 0927-0248 das ganze Dokument ----	1
A	MARCHANT S ET AL: "Annealing behaviour of conductive poly(3-hexylthiophene) films" POLYMER, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V., GB, Bd. 38, Nr. 7, 1997, Seiten 1749-1751, XP004055199 ISSN: 0032-3861 Abbildung 1; Tabelle 1 ----	1
A	SENTEIN C ET AL: "Study of orientation induced molecular rectification in polymer films" OPTICAL MATERIALS, ELSEVIER SCIENCE PUBLISHERS B.V. AMSTERDAM, NL, Bd. 9, Nr. 1-4, 1998, Seiten 316-322, XP004123046 ISSN: 0925-3467 das ganze Dokument -----	1

**INTERNATIONALES RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

**PCT/AT 03/00131**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 10150234	A 02-06-1998	US	2003087064 A1 US 6447879 B1	08-05-2003 10-09-2002
WO 9835393	A 13-08-1998	FR EP WO US	2759495 A1 0968538 A1 9835393 A1 2003010973 A1	14-08-1998 05-01-2000 13-08-1998 16-01-2003